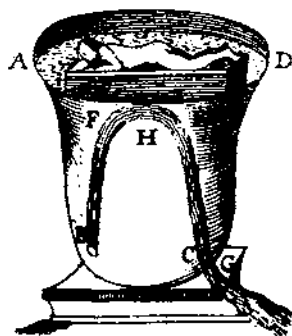


INTERCAMBIOS, COMENTARIOS



Y CRÍTICAS

En esta sección intentamos recoger, por una parte, los comentarios y críticas sobre los trabajos aparecidos, así como sugerencias de cualquier tipo que puedan contribuir a una mejora de la revista.

En segundo lugar pretendemos que estas páginas sirvan para dar a conocer la existencia de grupos de trabajo y facilitar así los contactos e intercambios.

También pensamos que puede ser de interés el conocimiento de las líneas de trabajo seguidas por los distintos grupos, que pueden enviar breves resúmenes de sus actividades.

Por último contemplamos la posibilidad de favorecer los intercambios objeto de esta sección con la publicación de algunas entrevistas y mesas redondas.

DEBATES

EL CAMBIO EN LA CONCEPCIÓN DE EVALUACIÓN. IMPLEMENTA- CIÓN UNIVERSITARIA

Petrucci, D. y Cordero, S. Departamento de Didáctica de las Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Naturales. Paseo del Bosque s/n. La Plata, 1900 Argentina. Fax. 54-21-25-7527

Introducción

Una de las coincidencias en las recientes investigaciones sobre enseñanza de las ciencias es la expresión de una necesidad de redefinición de la práctica evaluadora integrada a las propuestas cuyo objetivo es el logro del aprendizaje significativo de conocimientos científicos (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa 1992). Un

profundo cuestionamiento y la reflexión colectiva realizada por el equipo docente condujo esencialmente a efectuar innovaciones en las guías de trabajos prácticos y en los modos de intervención. Desembocó luego en la necesidad de modificar el proceso de evaluación respecto a sus fines e implementación, teniendo como objetivo la búsqueda de coherencia con la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje implementada.

Nuestra hipótesis, formulada luego de las primeras experiencias de innovación en este aspecto (1986-1988), en un curso universitario de física relatadas en otro trabajo (Ivancich, Petrucci, y Mercader, 1993), fundamentada por el análisis de características de las experiencias posteriores (1989-1992), es que, si no se modifica la concepción de docentes y alumnos de la evaluación, aun cuando se

implementen innovaciones en los otros elementos del proceso (diseño de objetivos, selección de contenidos, estrategias de enseñanza, recursos didácticos, etc.), la actitud de los alumnos frente a la tarea no cambiará. Y esta actitud es determinante del estilo de aprendizaje. Dice Novack (1991): «Bajo la presión de una evaluación y educación inadecuadas, la mayoría de los estudiantes se dedican preferentemente al aprendizaje memorístico».

Esta hipótesis de nuestro grupo de investigación se complementaría con las recientes investigaciones sobre aprendizaje significativo. Estas postulan que la premisa para el cambio conceptual es el cambio metodológico (Segura 1991) y, por lo tanto, lo que debe propiciarse es el paso de una «metodología de la superficialidad» a una metodología científica,

paralelamente al cambio conceptual (Gil 1986). Por ello, el énfasis en la enseñanza por investigación debe estar puesto en los cambios actitudinales y procedimentales que esta metodología requiere.

La concepción previa de evaluación

Según nuestra experiencia, un elemento fundamental para el logro de estas modificaciones es el cambio en la concepción de la evaluación. Este cambio en la concepción implica que el alumno ejerce los mecanismos de autorregulación en función de su propio aprendizaje y no en función de sus representaciones con respecto al criterio de evaluación del docente. Es necesario entonces, caracterizar la concepción inicial de evaluación de nuestros alumnos, construida en base a experiencias en las que predomina el modelo de enseñanza por transmisión-recepción.

Obviando el análisis exhaustivo de las deficiencias de la evaluación en su concepción tradicional, ya ampliamente fundamentado y sobre el que existe consenso (Rodríguez Barreiro, Gutiérrez Muzquiz y Molledo Cea 1992), especificaremos algunas características relevantes a fin de fundamentar nuestra hipótesis. Dentro del modelo de transmisión-recepción, la actividad de examen consiste en repetir lo más fielmente posible lo transmitido por el docente, quien realizará un «enjuiciamiento objetivo y terminal de la labor realizada por cada alumno» (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa 1992). Clasificará a cada alumno con notas que, «suministran poca información sobre lo que los estudiantes en realidad saben y lo que pueden hacer, tampoco identifican la naturaleza de las dificultades de aprendizaje y aportan una base pobre para comunicar la competencia de los estudiantes a los interesados» (Satterly y Swan 1988). Esta concepción de evaluación no incluye la evaluación formativa, lo que implica que los ajustes a realizar tanto por los alumnos, como por los docentes no son realizados en función de un aprendizaje significativo por los primeros, ni de manera sistemática por los segundos.

Desde la perspectiva del alumno, la evaluación es una etapa de excesiva tensión, lo que funciona como obstáculo en su desempeño (Fuentes 1990). Si bien existe una tensión «natural», ésta se ve aumentada por el uso que hace el docente del poder que le confiere la atribución para decidir la certificación. Este poder (Quiroga 1985) que se manifiesta durante la situación de examen está presente durante todo el curso, caracterizando la interacción docente-alumno y, por ende, afectando fuertemente las actitudes de este último.

Obstáculos para el cambio en la concepción de evaluación

A partir de nuestra experiencia podemos enumerar algunas de las dificultades con las que nos enfrentamos en el proceso de redefinición de la evaluación.

— *De los docentes:* Representaciones a través de sus experiencias previas como alumnos (Gené y Gil 1987) en general escasamente cuestionadas durante la formación docente. Éstas son muy difíciles de modificar y no basta con la insatisfacción respecto al modelo tradicional de evaluación, los resultados de su implementación y el rol que en él se asigna al docente. La responsabilidad del docente con respecto a la certificación y ante la institución juega un papel muy importante frente a la posibilidad de innovación en este aspecto. La evaluación es el elemento del proceso más extenso y minuciosamente reglamentado por las instituciones educativas. También constituyen un obstáculo los posibles cuestionamientos institucionales o de otros docentes que surgen frente a la puesta en práctica de innovaciones.

— *De los alumnos:* Representaciones referidas a su rol como estudiantes, al rol docente, a la enseñanza y al aprendizaje, a la evaluación, etc. originadas en sus experiencias del aprendizaje anteriores. Nuestros alumnos presuponen, consecuentemente con el modelo de enseñanza por transmisión, que hay sólo una concepción de la realidad, y que deben sentarse frente al docente a esperar que éste la transmita. Sospechan que cualquier búsqueda o investigación respecto a un tema, hecha por su cuenta, no será más que una pobre aproximación frente a la ofrecida por el profesor. Ya que quien evalúa y decide la certificación es el docente, mediante un sistema premio-castigo, es necesario «aprender» a reproducir su conocimiento.

En ese contexto, antes de comenzar un trabajo de investigación o el estudio para un examen, los alumnos necesitan saber qué tipo de instrumento se usará para evaluar, pues la elaboración del trabajo o la forma de estudiar dependerá de éste. En numerosos cursos, durante la primera clase, los alumnos indagan ansiosamente sobre la cantidad de exámenes, el sistema de promoción, la mecánica de evaluación, etc. Esto es consecuencia de la necesidad de conocer las «reglas del juego», determinadas o impuestas por el docente. Los alumnos buscan adecuar la representación de «aprendizaje» propia al «aprendizaje» que deben realizar a fin de superar la etapa con éxito, rápidamente y —en general— con el mínimo esfuerzo.

También constituye un obstáculo la actitud de los alumnos frente a actividades

de autoevaluación en instancias sumativas, surgida de experiencias previas en las que sus resultados no fueron considerados para la certificación. Esta actitud se caracteriza en general por una predisposición hacia una toma de decisión ligera y carente de compromiso.

Condiciones para el cambio en la concepción de evaluación

A nuestro entender, es necesario que se cumplan una serie de condiciones previas para el cambio propuesto:

Constitución de un equipo: Es necesaria la constitución de un equipo docente que lleve a cabo un proceso de reflexión colectiva, con una cuota de imaginación en la reflexión y de audacia en la implementación.

Redefinición compartida: la concepción de evaluación debe ser redefinida en un proceso compartido entre docentes y alumnos. Una redefinición unilateral produciría una ruptura del contrato didáctico que ocasionaría incertidumbre al alumno y, por lo tanto, constituiría un obstáculo para el aprendizaje. Este proceso de redefinición compartido orienta los resultados de la autorregulación de los alumnos (elección de técnicas de estudio, jerarquización de contenidos, organización del tiempo, etc.) hacia el logro de un aprendizaje significativo. Según Novak (1991), los alumnos de los primeros años de la universidad orientan sus esfuerzos hacia el logro de buenas notas; según nuestra experiencia, los alumnos de los primeros años —en general— orientan sus esfuerzos sólo hacia aprobar. Se considera necesario que el alumno identifique el logro de un aprendizaje significativo con la obtención de buenas calificaciones. Como ya se dijo, los mecanismos de autorregulación de los alumnos se hallan condicionados por sus representaciones con respecto al criterio de evaluación del docente. En nuestra experiencia hemos intentado lograr que la autorregulación se oriente en función del aprendizaje significativo, discutiendo docentes y alumnos criterios y la implementación de las evaluaciones, a fin de llegar a un acuerdo (Ivancich, Petrucci y Mercader 1991).

Coherencia: Como regla general, la concepción de evaluación debe ser coherente con el resto del modelo de enseñanza-aprendizaje. En particular, los criterios de la evaluación sumativa deben ser los mismos que los de la formativa; las estrategias de evaluación no deben diferir demasiado de las de aprendizaje; y fundamentalmente, las actitudes docentes deben mantener la coherencia con el discurso. La «autenti-

cidad» del docente genera confianza en los alumnos.

Respeto de la heterogeneidad: Todas las poblaciones son heterogéneas; por lo tanto en cada curso el grupo de alumnos es distinto. No es posible aplicar «recetas» evaluadoras. Con tal fin debe existir la posibilidad de elección de alternativas, para docentes y alumnos; esto permite la identificación de los integrantes con el proceso, lo que contribuye al éxito de la propuesta.

Nuestra concepción de evaluación

Para nosotros, evaluar implica determinar, comparar, analizar, comprender y explicar cada etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Determinar la situación en que se encuentra el proceso, para permitir la comunicación interna (entre docentes y alumnos) y externa (con la institución, con otros docentes y a otros ámbitos).

- Comparar la situación actual con la inicial y con la prevista, lo que significa saber de dónde partimos, dónde pensábamos llegar y adónde llegamos en realidad.

- Analizar por qué nos desviamos de la planificación y decidir si es necesario corregir esta desviación.

- Comprender y explicar la marcha del proceso y determinar cómo y por qué se dio de cierta forma. Esta definición ha sido construida utilizando como fuente la dada por Couvert (1979), adaptándola a la práctica evaluadora implementada.

A continuación se presenta una sistematización de las actividades de evaluación del curso organizada según su función (Cordero, Petrucci y Weissmann 1992).

Actividades de evaluación diagnóstica

Las evaluaciones diagnósticas tienen lugar en la primera clase del curso y de cada unidad de contenidos conceptuales.

- **Primera clase del curso:** Está destinada a «romper el hielo» que existe al inicio de un curso. Pretende lograr una mejor comunicación con los alumnos, lo cual permita crear un clima de confianza; indagar los preconcepciones de la física, las representaciones de alumnos y docentes respecto a qué significa aprender y enseñar, propiciar la participación activa de cada integrante y generar una relación docente-alumno más horizontal, donde los vínculos puedan ser explicitados. Cuestionar el contrato didáctico implícito para comenzar a elaborar otro. Se reali-

zan actividades mediante técnicas grupales de presentación y discusión sobre contenidos conceptuales de la física o respecto a sus representaciones referidas a la enseñanza, el aprendizaje y a la física, que nos permiten evaluar las características y el desempeño del grupo. Las actividades de evaluación durante esta clase se basan en observaciones participantes y no participantes, registro fiel escrito y ocasionalmente fílmico o sonoro y encuestas individuales.

- **Primera clase de cada bloque temático:** Se realizan actividades de indagación de preconcepciones de física tales como encuestas individuales, experiencias de laboratorio, que pueden estar orientadas con una guía de actividades, o ser abiertas, en grupos de 3 a 6 alumnos con exposición en ronda general o por parejas de grupos; debates en ronda general o pequeños grupos.

Actividades de evaluación formativa

Además del carácter evaluativo que encierran todas las actividades del curso tales como discusión en subgrupos, resolución de problemas, realización de experiencias de laboratorio, exposiciones, ejercicios de aplicación, lectura de libros, debates en ronda general, etc. y el carácter formativo que también poseen las evaluaciones iniciales sumativas, las siguientes son actividades referidas específicamente a este tipo de evaluación:

- Observaciones durante las clases realizadas por docentes participantes y no participantes (registros).

- Análisis y confrontación de las observaciones docentes para realizar ajustes en dos instancias:

- Durante el desarrollo de las clases.

- En las reuniones de planificación de las clases.

- «Redondeo», síntesis al finalizar cada unidad conceptual. Discusión grupal entre los alumnos donde la coordinación docente tiende a estructurar la unidad y sirve como instrumento de evaluación para detectar posibles dificultades o errores persistentes.

- Reflexión grupal coordinada y planificada respecto a cuestiones actitudinales y problemáticas referidas al funcionamiento grupal.

Actividades de evaluación sumativa

En primer lugar nos referiremos a las actividades relacionadas con la evalua-

ción sumativa que tienen por objeto consensuar con los alumnos los objetivos, criterios y modalidades de evaluación del curso. Luego se cita la tipología de evaluaciones parciales y finales.

Actividades de enseñanza referidas a la evaluación

Desde el inicio de las clases, los alumnos se interesan por la modalidad de evaluación. La actitud y respuestas de los docentes en esta instancia es muy importante para el trabajo de modificación de actitudes. Se pretende generar un vínculo de confianza a fin de que perciban la posibilidad de participación real en el proceso de redefinición de la evaluación. Esto se logra a partir de tener en cuenta su opinión respecto a problemas de diversa índole e implementando aquellas sugerencias que, por acuerdo, fueron juzgadas como más fundamentadas (Ivancich, Petrucci y Mercader 1991).

Las actividades referidas a la evaluación comienzan a poco de iniciado el curso, con una tarea de búsqueda y explicitación de las representaciones de los alumnos respecto a evaluación. Como ejemplo relatamos una de las secuencias utilizadas:

Se realiza un torbellino de ideas sobre la palabra «evaluación», luego cada alumno debe elegir una palabra de las surgidas en el torbellino, que le sea significativa y anotarla en un papel. Comparando su elección con las de sus compañeros, deben agruparse por afinidad, en grupos de cuatro alumnos para responder a las siguientes preguntas: ¿Para qué evaluar? ¿Quién evalúa? ¿Cómo evaluar? ¿Cuándo evaluar?

Con esta actividad u otra similar, se pretende que los alumnos se cuestionen todos los aspectos relacionados con la evaluación. La propuesta a los alumnos es que el grupo (docentes y alumnos) tiene libertad para definir la forma, una vez logrado el consenso sobre los objetivos.

Las actividades posteriores al torbellino de ideas varían en función de las características del grupo. En los casos en que se produce una revisión profunda y un acuerdo respecto de los propósitos luego de la primera actividad, sólo resta elaborar la forma y determinar las fechas de la evaluación. Cuando esto no ocurre, se hace necesario diseñar otra actividad para profundizar la discusión. Un ejemplo de esta actividad es el «simulacro de evaluación parcial»:

Los alumnos deben elaborar en subgrupos una evaluación sobre un tema ya dado, teniendo en cuenta los criterios de evaluación previamente explicitados y considerando una etapa de balance. El

modelo construido por uno de los grupos es puesto en práctica durante una clase. El balance permite profundizar la discusión sobre los roles y criterios durante la evaluación.

Llegado el caso de que el grupo evidencia falta de interés o excesiva dificultad para la toma de decisiones grupales, los docentes son los encargados de elaborar la evaluación. Aquellos alumnos que no se adecuan al trabajo en grupo, son evaluados sin instancia grupal.

Evaluaciones parciales

Se presentan a continuación algunos ejemplos de las modalidades que ha tenido la evaluación parcial:

Tipo I. Problemas

1) Elaborado por los docentes para alumnos que han trabajado grupalmente: a) Elaboración: a cargo de los docentes; b) Resolución: discusión grupal del problema y resolución individual por escrito; c.) Coloquio individual: discusión entre un docente y un alumno para determinar entre ambos en qué situación se encuentra el alumno, los motivos por los que llegó a ella, cuáles son los pasos a seguir, qué debe mantener, qué debe corregir, etc. Implica la explicación de su resolución del problema, con una evolución conjunta del grado de alcance de los objetivos referidos al aprendizaje conceptual. En caso de haber dudas, se propone al alumno la resolución de otro problema, el análisis de un ejemplo de laboratorio, etc. que implique la aplicación de los conceptos en cuestión. El ajuste acordado en el primer parcial se plantea para la segunda parte del curso, y el del segundo, para el examen final. c.) Coloquio grupal: tiene los mismos objetivos que el individual, pero se lleva a cabo en grupos integrados por tres o cuatro alumnos, pertenecientes a distintos subgrupos de resolución, un docente del área de física y otro de ciencias naturales. Cada alumno explica su resolución del problema al resto del grupo, analiza mediante la discusión con el docente su situación respecto a los objetivos del curso (en este análisis pueden participar el resto de sus compañeros) y acuerda los ajustes necesarios y la certificación con el docente.

2) Elaborado por los docentes para alumnos que no han trabajado grupalmente: a) Elaboración: a cargo de los docentes; b) Resolución: individual por escrito; c) Ídem ítem 1) c.)

3) Elaborado por los alumnos: a) Elaboración: grupal, a cargo de los alumnos, fuera del horario de clase, y con asesoramiento docente durante la clase si fuera requerido. Los alumnos deben tener en cuenta los plazos de elaboración para

respetar la fecha de evaluación previamente consensuada. b) Resolución: intercambio al azar de problemas entre subgrupos. Discusión grupal del problema y resolución individual por escrito. c.) Ídem ítem 1c.) Ídem ítem 1.

4) Propuesto por los docentes y elaborado por los alumnos: a) Elaboración: a partir de la observación de un film, los alumnos por grupos eligen situaciones donde se cumplen o no las leyes físicas. b) Resolución: discusión grupal de la situación elegida para su explicación individual por escrito; c.) Ídem ítem 1. c.) Ídem ítem 1.

Se incluye en el anexo un ejemplo de los tipos 1 y 2, como ejemplo del tipo 3) referirse a Ivancich, Petrucci y Mercader (1993).

Tipo II. Trabajo de investigación

1) Aplicación de la física a un sistema biológico o geológico: a) Elaboración de un trabajo de investigación en grupos de tres o cuatro alumnos que trabajan fuera del horario de clases, realizando las consultas a los docentes. Se debe elaborar un informe por escrito. La idea es incorporar los conceptos físicos aprendidos en un ejemplo de carácter biológico o geológico. Si bien esta idea dista bastante de un trabajo de investigación, permite explicitar las características y alcances del mismo. Cabe aclarar que, por estar en los primeros años de la carrera, los alumnos no tienen práctica en este tipo de trabajos, siendo justamente uno de los objetivos del curso la incorporación temprana de metodologías científicas. b) Exposición: se utilizan distintas técnicas de exposición, oral, paneles, técnicas audiovisuales, stands, etc. Esta actividad responde al objeto de adquirir entrenamiento para presentar su propia producción mediante distintas técnicas, actividad no muy habitual en los alumnos durante su paso por la facultad. c.) Coloquio individual: son similares a los referidos a problemas, sólo que ahora la discusión se centra en los conceptos físicos implicados en el trabajo, que fue presentado como informe escrito al docente para su lectura previa.

c.) Coloquio grupal: los grupos son integrados por alumnos pertenecientes a grupos de investigación diferentes y docentes de distintas áreas (física y biología o geología).

2) *Petic* (pequeño trabajo de investigación creativo): consiste en un trabajo, creativo en el terreno de la multidisciplinaria Física-Biología o Geología. El sistema y la hipótesis pertenecen al ámbito de la biología o geología y la física interviene como herramienta. Se pretende evitar la «monografía» (resumen o recopilación

de material bibliográfico). a) Elaboración: se destina tiempo de clase para la elaboración, que es en grupos. Se analizan en clase las concepciones de «modelo», «sistema», «hipótesis», «diseño experimental» y la estructuración y secuenciación de un trabajo científico. El grupo es orientado por un investigador con formación en el área a la que pertenece el tema elegido. Éste además de guiar la aplicación del análisis teórico, debe funcionar como nexo entre los alumnos y el medio científico (para el acceso a laboratorios, investigadores o recursos bibliográficos). La presentación debe ser realizada por escrito. b) Exposición: debe ser expuesto al resto del curso en distintas etapas de elaboración, mediante las técnicas ya enumeradas en el ítem II 1b, lo que permite que los distintos grupos conozcan las características y estado de la producción de sus compañeros. c.) Ídem ítem anterior c.) Ídem al ítem anterior.

Evaluación final

La innovación más importante ha sido la posibilidad ofrecida a los alumnos de rendir su examen mediante la presentación de los trabajos de investigación realizados durante la cursada. Para ello reciben la orientación del profesor titular de la materia, quien con otros dos docentes será el encargado de evaluar en esta instancia. El contacto con el profesor titular comienza durante el curso y se intensifica luego de aprobados los trabajos prácticos, pues éste guía al grupo en las posibles ampliaciones o modificaciones al trabajo final. Si bien el profesor titular está interiorizado del contenido y estado del trabajo, el examen consiste en una breve exposición oral por parte del grupo de investigación sobre ésta, pudiendo utilizar distintos recursos didácticos (láminas, diapositivas, etc.). Los docentes pueden realizar preguntas conceptuales referidas al trabajo o a cualquier tema del curso no comprendido en éste.

Existe la opción, para los alumnos que deciden no elaborar trabajos de investigación, de rendir un examen oral, referido a los contenidos conceptuales del programa.

Resultados cualitativos del cambio en la concepción de la evaluación

Desde las primeras experiencias en la implementación de esta concepción de evaluación, comenzaron a evidenciarse importantes modificaciones en alumnos y docentes, y diversas repercusiones desde el punto de vista institucional. Respecto a los alumnos, los cambios actitudinales más destacables fueron:

– Desarrollo de una mayor responsabilidad respecto a su propio aprendizaje.

- Desarrollo de actitud crítica respecto a su propio desempeño.

- Desarrollo de la iniciativa para modificar su entorno.

- Práctica y valoración del trabajo cooperativo.

Estos cambios actitudinales se corroboraron ciertamente en la constante incorporación de exalumnos al plantel docente y en tareas de extensión, realizadas por alumnos y exalumnos, con actividades tales como:

- Constitución de talleres de investigación interdisciplinarios (mecánica animal, geología, variables ambientales, etc.).

- Formación del «biologazo»: a partir de la inquietud de los estudiantes de biología por comunicarse con la comunidad para conocer los problemas y necesidades de la población, como un primer paso para formar científicos conocedores de la sociedad en que viven y comprometidos con ella, y realizar a su vez una tarea de divulgación y búsqueda de soluciones. Se organizaron entre otras actividades, las Jornadas del Medio Ambiente auspiciadas por la Municipalidad de La Plata.

- Modificación del entorno universitario, a través del cuestionamiento de estrategias y contenidos de otras materias y participación en el cogobierno de la universidad. En efecto, «Interáneas», una agrupación estudiantil ganadora de las elecciones de claustro de alumnos de la Facultad de Ciencias Naturales y del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales, en 1987 y 1988, se formó a partir de un grupo de exparticipantes de la experiencia.

Las modificaciones en los docentes también son desde el punto de vista actitudinal y se hacen patentes en propuestas individuales o grupales de innovación efectuadas en otras materias posterior o simultáneamente con la participación en la experiencia.

Desde el ámbito institucional se ha producido un progresivo reconocimiento de la importancia de la experiencia, que se manifiesta en un apoyo explícito y en la solicitud de extensión y transferencia.

Conclusiones

Tanto de los resultados de la experiencia cuanto de la indagación teórica, surge como conclusión una reafirmación de la hipótesis inicial. Existe un acuerdo desde el punto de vista pedagógico en que los criterios de evaluación y los requisitos para la certificación deben ser claros y explícitos. La novedad de nuestra propuesta reside en el planteamiento de la

necesidad de establecer un acuerdo, un «contrato», con los alumnos con referencia a este tema. Para lograr este acuerdo es necesario que se genere un cambio conceptual en el equipo de trabajo docente, así como el posterior tratamiento del tema con los alumnos en la clase, análogamente a lo que las últimas investigaciones postulan respecto al cambio conceptual en física. Se remarca la necesidad del acuerdo entre docentes y alumnos para garantizar la efectividad de la implementación de estas nuevas experiencias. Los resultados cualitativos ya mencionados constituyen una base firme y un incentivo para la continuidad y profundización de la experiencia y su extensión a otros ámbitos de enseñanza, que aumentará la representatividad de las innovaciones implementadas.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a todos aquellos que han participado y participan del Taller de Enseñanza de Física, aportando sus ideas y dedicación, en particular al Dr. Blas Rivero, y muy especialmente a la Dra. A. Ivancich, al Dr. R.C. Mercader, al Dr. O. Cappanini, y al lic. G. Goya, que fueron los decididos impulsores de las innovaciones respecto a evaluación. Agradecemos también a la directora del Programa de Investigación en Didáctica de la Física, Lic. H. Weissmann su orientación y corrección del trabajo; al Dr. A. Ural Pérez y a la presidencia de la Universidad de La Plata, por su apoyo y confianza; y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, por apoyar y fomentar la experiencia.

Anexo

Ejemplo de problema del tipo 1 y 2

Un estudiante del museo, en viaje de campaña por una isla del Caribe, se levantó muy temprano para preparar el almuerzo. Como en la isla había una gran cantidad de aves, salió a recoger huevos. Eligió dos en un nido, de un animal desconocido (aún no había cursado Huevo I). Los colocó en un recipiente celeste con agua potable, a temperatura ambiente. Uno de los huevos flotaba y el otro se hundió (los huevos podridos flotan).

El estudiante tomó el huevo que flotaba y cuando lo tenía a 1,28 m de altura, se le cayó.

1) ¿Con qué velocidad va a llegar el huevo a la arena si su energía cinética era nula al momento de soltarlo?

2) ¿Por qué el huevo bueno se hunde?

Puso a cocinar el huevo bueno y cuando al rato fue a mirar dentro del recipiente,

vio que el huevo se movía para todos los lados, aunque el agua no hervía.

3) ¿Qué es lo que pasaba?

Impresionado por el movimiento del huevo, le puso la tapa y se fue un rato a la playa. Cuando volvió, encontró que la tapa se movía y salía vapor.

4) ¿Quién levantaba la tapa?

5) ¿Por qué salía vapor?

El estudiante se puso a pensar sobre la manera en que podría economizar leña y, considerando el conjunto recipiente-agua-huevo, se planteó:

6) ¿Qué transformación sufre la energía de la leña desde que comienza la combustión hasta que está cocido el huevo?

7) ¿En qué se transforma el calor suministrado al agua desde que se pone la tapa hasta antes de que hierva?

Mientras el agua hervía el fuego seguía encendido.

8) ¿Aumentó la temperatura del agua?

El estudiante sabía que cocinar un huevo significaba coagular las proteínas, y que eso requiere un trabajo.

9) ¿Podría cocinar el huevo, entregando al conjunto recipiente-agua-huevo una cantidad de calor Q igual al trabajo necesario para cocinar el huevo?

El estudiante reflexiona sobre sus planteos y se pregunta: ¿No sería mejor ir a buscar más leña? ¿Vos que harías?

Referencias bibliográficas

- Alonso Gil, D. y Martínez Torregrosa, 1992. Los exámenes de física en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), pp. 127-138.
- Couvert, R., 1979. *La evaluación de los programas de alfabetización*. Guía práctica. (Unesco: París).
- Fuertes, J.F., 1990. Sobre exámenes, *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), pp. 199.
- Gené, y Gil, D., 1987. Tres principios básicos en el diseño de la formación del profesorado; una orientación y un programa teóricamente fundamentados, *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), pp. 257-265.

Gil, D., 1986. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas, *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), pp. 111-121.

Ivancich, A., Petrucci, D. y Mercader, R.C., 1991. Evaluar y evaluarnos..., *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), pp. 211.

Ivancich, A., Petrucci, D. y Mercader, R.C., 1993. Un problema a resolver en un curso autogestionario: evaluación grupal, *Contactos*, 8. México.

Novak, J.D., 1991. Ayudar a los alumnos a aprender a aprender. La opinión de un profesor-investigador, *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), pp. 219 y 222.

Quiroga, A. et al., 1985. *El proceso educativo según Paulo Freire y Enrique Pichon-Rivière* (Cinco: Buenos Aires).

Rodríguez Barreiro, L.M., Gutiérrez Muzquiz, F.A. y Molledo Cea, J., 1992. Una propuesta integral de evaluación en ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), pp. 254-267.

Satterly y Swann, 1988. Los exámenes referidos al criterio y al concepto en ciencias: un nuevo sistema de evaluación, *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 278-284.

Segura, D., 1991. Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico, *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), pp. 175-180.

Weissmann, H., Cordero, S. y Petrucci, D., 1992. Sistematización de la propuesta del Taller de Enseñanza de Física. El papel de la evaluación. *Programa de Investigación en Didáctica de la Física. Informe final. Universidad de La Plata*.

LAS RELACIONES INTERESPECÍFICAS: UNA PROPUESTA DE CONCEPTUALIZACIÓN COHERENTE Y SECUENCIADA

Gallegos, José A. Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.

Introducción

Los sondeos de conocimientos previos realizados a los alumnos de los primeros cursos universitarios sobre los conceptos inherentes a las relaciones interespecíficas arrojan unos resultados francamente desconcertantes y, sobre todo, llamativamente dispares.

Al intentar aclarar la etiología de esa situación, me ha parecido descubrir que, entre otras causas posibles, una muy importante bien podría ser la diversidad de definiciones que se utilizan para los mismos conceptos según autores, tendencias o contextos en que se encuentran. Y esto no sólo entre libros de texto básicos o intermedios (EGB actual o bachillerato) sino incluso entre textos de máximo nivel y de autores de prestigio reconocido en el campo de la ecología. Una muestra seleccionada entre los textos más usados, para ilustrar esta situación, es el contenido de la primera parte.

Ello me ha incitado a sistematizar todo este tipo de conceptos proponiendo una definición precisa e inequívoca (aunque manteniendo en lo posible los términos ya familiares, o restringiendo el sentido para asegurar la coherencia de todo el conjunto).

Sólo posteriormente he procurado organizar todo el conjunto de conceptos resultante de forma que se puedan presentar siguiendo una determinada secuencia; en ella aumenta paulatinamente la diversificación y el grado de detalle que se ofrecerá a los alumnos en los sucesivos niveles de enseñanza-aprendizaje.

La diversidad de conceptos en la bibliografía consultada

Libros de EGB

Se han consultado las siguientes obras: Fidalgo, J.A. y López-Fernández, J.A., 1991, pp. 172-175. García, M.V. y Lamsfus, C., 1987, pp. 35-36. Gómez, R. y otros., 1991, pp. 24-25. Moreno-González, A. y otros., 1990, pp. 54-55. Vadillo, E. y otros., 1990, p. 9.

Libros de bachillerato

A este nivel se han consultado, Barutell, A.L. y otros, 1992, pp. 329-330. Cantera, R. y otros, 1992, pp. 49. Dualde, V. y otros, 1987, pp. 158-159. Fernández-Galiano, D. y Ramírez, E., 1981, pp. 216-217. LLerena, A. y otros, 1979, pp. 156. Panadero, E. y otros, 1980, pp. 316 y ss. Thérion, A. y Vallin, J., 1978, pp. 91-92.

Libros de nivel superior

Entre los múltiples libros de nivel superior, he seleccionado, como más representativos, sólo los dos que parecen ser más usados en nuestras universidades, como textos o como libros especialmente recomendados para consulta: Margalef, R., 1980, pp. 77, 533 y ss, 528, 521, 524-528, y Odum, E.P., 1969, pp. 131-133, 146-150. Dada la autoridad de sus autores, resultan especialmente ilustrativos.

Para completar la panorámica, se han tenido en cuenta también las definiciones que ofrece el *Vocabulario científico y técnico* de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España (1983 y 1990).

Crítica y propuesta

El análisis de todas las definiciones citadas muestra varios defectos que me parecen importantes, o bien desde el punto de vista lógico-formal, o bien desde el punto de vista didáctico, o desde ambos; y ello porque no está explícita la definición, o es ambigua, o incluye matices no expresados, o hay contradicción entre párrafos, etc.

Esto es muy aparente cuando se dice, primero, que el inquilinismo es una forma de asociación en que no hay beneficio ni perjuicio para nadie, y luego se considera una variedad de comensalismo. O cuando se utilizan como sinónimos mutualismo y simbiosis, pero después se matiza que la simbiosis es la variedad en la que hay interpenetración orgánica. Especialmente llamativa (y he comprobado que muy frecuente entre los alumnos encuestados) es la ambigüedad entre depredación y parasitismo, porque incluye (prácticamente siempre implícitamente) que el depredador es una especie «más evolucionada» que la presa, aun cuando el comportamiento pueda ser considerado típicamente parasitario (como ocurre con los herbívoros que sólo comen parte del organismo del vegetal pero no lo arrancan y ni lo matan), tal como ya observa Odum. En algún caso, el ampliar el concepto de simbiosis a toda relación de vida en común parece contravenir excesivamente (y no se ve ninguna razón

especial para ello) la acepción más común y generalizada del término.

Pero no es objeto de esta nota, en absoluto, entrar en la discusión (que sería prolija, ardua y subjetiva) de qué es lo defectuoso en cada caso desde un punto de vista teórico; y ello, sobre todo, porque se trata de términos totalmente convencionales, es decir, cuyo significado se fija exclusivamente como consecuencia de un acuerdo entre los estudiosos. Por esto, aquí se pretende, simplemente, salir al paso de tanta diversidad de contenidos para las mismas palabras y ofrecer una «convención» que, asumida por todos, facilite la enseñanza-aprendizaje de las relaciones interespecíficas y la lectura comprensiva de todo lo relacionado con ellas.

Para conseguirlo, se ha atendido a las dos condiciones fundamentales siguientes: a) que tenga coherencia interna, y b) que se adapte en lo posible al uso más frecuente de los términos en castellano. Se introduce un término nuevo en este contexto, que es el de «usufructo», para referirse a las relaciones en que un asociado explota a otro, pero no alimentándose de él, sino aprovechando su trabajo (en la construcción del nido, en la incubación de los polluelos); o la energía gastada de cualquier forma (en el movimiento, si es usado como vehículo de transporte). El significado más general que esta palabra tiene en español parece autorizar su uso como término idóneo para designar este tipo de relaciones.

Otro aspecto distinto es que una relación concreta encontrada entre seres vivos sea fácilmente clasificable dentro de las propuestas en el esquema. Por ejemplo, si una determinada relación debe calificarse como parasitaria, o inquilinista, o comensal, o mutualista, o podría ser considerada una de ellas, con matices más o menos importantes de las otras. Ésa es la dificultad inherente a todo tipo de clasificación de los seres naturales, sus procesos o sus mecanismos evolutivos, que no es fácilmente subsanable, al menos en el momento actual. Pero, en cualquier caso, al autor, le parece que siempre será preferible tener un cuadro conceptual claro y preciso que añadir, a la dificultad de encasillamiento de los fenómenos naturales, la ambigüedad del cuadro formal de referencia.

Así pues, el contenido de la propuesta se concreta de la siguiente forma:

1. *Simbiosis*. Relación interespecífica en la que al menos uno de los asociados se beneficia sin que haya perjuicio para ninguno.

a) *Mutualismo*. Relación interespecífica en la que todos los asociados obtienen beneficio de la misma.

b) *Comensalismo*. Relación interespecífica en la que alguien se beneficia por lo que se refiere al alimento sin perjuicio para el otro asociado.

c) *Inquilinismo*. Relación interespecífica en la que alguien se beneficia por lo que se refiere al hábitat o vivienda, sin perjuicio para el otro asociado.

2. *Antagonismo*. Relación interespecífica en la que hay perjuicio, al menos, para alguno de los asociados.

a) *Competencia*. Asociación interespecífica en la que hay perjuicio para todos los asociados.

b) *Antibiosis*. Relación interespecífica en la que hay perjuicio para alguno de los asociados sin beneficio para el otro.

c) *Explotación*. Relación interespecífica en la que uno de los asociados se beneficia a costa del otro.

– *Depredación*. Relación de explotación en la que el beneficiario mata y come a los individuos de la otra especie.

– *Parasitismo*. Relación de explotación en la que el beneficiario se alimenta de partes del organismo del perjudicado sin producirle la muerte, al menos inmediatamente.

– *Usufructo*. Relación de explotación en la que el beneficiado se aprovecha de la actividad (energía) del perjudicado, no de su organismo (nido, transporte, etc.).

Expresado de forma esquemática, resulta la tabla I:

Tabla I

Esquema de relaciones interespecíficas

Simbiosis	Mutualismo Comensalismo Inquilinismo	
	Competencia Antibiosis Explotación	Depredación Parasitismo Usufructo

Secuenciación didáctica

El esquema anterior muestra claramente, de forma gráfica, la posible secuenciación a realizar con los alumnos de los diferentes niveles.

Los dos grandes grupos iniciales, *simbiosis* y *antagonismo*, pueden ser presentados en los últimos cursos de la enseñanza primaria, en principio, sin mayor dificultad. Parecen conceptos perfectamente comprensibles para los alumnos de 10-12 años, especialmente si se ilustran con diferentes situaciones, a ser posible, las más familiares para ellos porque son fácilmente observables o comprobables en su entorno más cercano.

La siguiente división, el primer desglose de cada uno de los dos conceptos anteriores (*cooperación*, *comensalismo*, *inquilinismo*; *competencia*, *antibiosis* y *explotación*), puede ser añadida sin tener que realizar la más mínima corrección

Tabla II

Secuenciación para los ciclos de enseñanza.

Primaria	1º-2º ESO	3º-4º ESO	Bachillerato
Simbiosis	* Mutualismo	a) permanente -temporal b) externo-interno c) animal-vegetal, etc.	
	* Comensalismo * Inquilinismo		
Antagonismo	* Competencia	Usufructo Depredación Parasitismo	
	* Antibiosis		
	* Explotación		a) Ectoparásitos Endoparásitos
	*		Extracelulares Endocelulares
	*		
	*		b) Facultativos (gener. Ocasionales)
	*		Obligados
	*		Temporales Permanentes

conceptual, en el primer ciclo de ESO (12-14 años). Se puede volver entonces sobre lo aprendido en la etapa anterior y matizar adecuadamente, tanto los conceptos, como los ejemplos citados para ilustrarlos. Es de esperar que se consiga así un aprendizaje significativo de los aspectos que diferencian cada una de las situaciones ejemplificadas anteriormente.

En el segundo ciclo de ESO (14-16 años) puede ser perfectamente asumible, por los alumnos, el último nivel de matización y desglose: *depredación, parasitismo, usufructo*.

Finalmente, en bachillerato, puede completarse aún más el cuadro anterior distinguiendo modalidades de simbiosis o de parasitismo, como ilustra la tabla II, que incluye diferentes criterios de clasificación, perfectamente compatibles entre sí a veces.

Referencias bibliográficas

- Barutell, A.L. et al., 1992. *Bachillerato I*. (Anaya: Madrid).
- Cantera, R. et al. (Grupo Quercus), 1992. *Curso Práctico de Ciencias Naturales: Biología*. (Akal: Madrid).
- Dualde, V. et al., 1987. *Ciencias Naturales Iº*. (Ecir: Valencia).
- Fidalgo, J.A. y López-Fernández, J.A., 1991. *Naturaleza 6º*. (Everest: Madrid).
- García, M.V. y Lamsfus, C., 1987. *Ciencias Naturales 6º*. (Espasa Calpe: Madrid).
- Gómez, R. et al., 1991. *Ciencias Naturales 6º EGB* (Eq. Kratos). (Anaya: Madrid).
- Llerena, A. et al., 1979. *ECOS: Ciencias Naturales Iº BUP*. (Vicens Vives: Barcelona).

- Margalef, R., 1980. *Ecología*. (Omega: Barcelona).
- Moreno-González, A. et al., 1990. *Ciencias de la Naturaleza, 6º*. (Edelvives: Zaragoza).
- Odum, E.P., 1969. *Ecología*. (CECSA: México).
- Panadero, E. et al., 19... *Ciencias Iº Bachillerato*. (Bruño: Madrid).
- Théron, A. y Vallin, J., 1978. *Ecología*. (Montaner y Simón: Barcelona).
- Varios, 1983. *Vocabulario Científico y Técnico*. (Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Madrid).
- Varios, 1990. *Vocabulario Científico y Técnico*. (Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Madrid).